

18. 3. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   9 月 1 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 1 9 8 3 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 1 9 8 3 4 ]

出      願      人            新 キャタピラー三菱株式会社  
Applicant(s):

REC'D 13 APR 2004

WIPO                      PCT

REC'D 13 APR 2004

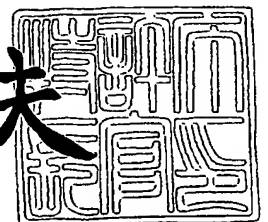
WIPO                      PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   2 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PB03369SCM  
【提出日】 平成15年 9月11日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 F01P 7/04  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目 1 0 番 1 号 新キャタピラー三菱株式会社内  
    【氏名】 古田 秀人  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目 1 0 番 1 号 新キャタピラー三菱株式会社内  
    【氏名】 岡本 一成  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目 1 0 番 1 号 新キャタピラー三菱株式会社内  
    【氏名】 足立 識之  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000190297  
    【氏名又は名称】 新キャタピラー三菱株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100062764  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 樺澤 襄  
    【電話番号】 03-3352-1561  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100092565  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 樺澤 聡  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100112449  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山田 哲也  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 010098  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

被冷却流体の温度を検出し、

被冷却流体を冷却する冷却ファンを有する冷却手段を通過する被冷却流体の流量が多いときは、検出温度が予め設定された目標温度となるように冷却手段の冷却ファンのファン回転数をファン目標回転数に制御し、

被冷却流体が冷却手段を通過する流量が減少したときは、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御することを特徴とするファン回転数制御方法。

**【請求項 2】**

油圧回路における作動油の温度を検出し、

作動油を油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、検出温度が予め設定された目標温度となるように油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファンで冷却するオイルクーラのファン回転数をファン目標回転数に制御し、

作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御する

ことを特徴とするファン回転数制御方法。

**【請求項 3】**

レバー中立時に油圧回路のポンプ駆動用エンジンのエンジン回転数をレバー操作時より低下させる場合は、レバー操作時のエンジン回転数に対するレバー中立時のエンジン回転数の比率を、その時点でのファン目標回転数に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数を算出する

ことを特徴とする請求項 2 記載のファン回転数制御方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ファン回転数制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却手段の冷却ファンのファン回転速度（以下、回転速度すなわち単位時間当りの回転数を、単に「回転数」という）を制御するファン回転数制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ポンプ駆動用エンジンは、油圧ショベルの作業機系や旋回系を駆動する作業用のメインポンプと、ファン用ポンプとを備えている。ファン用ポンプは、電油変換弁によりポンプ吐出流量を可変制御することで、インテークエアクーラ、オイルクーラおよびラジエータに対して設置された冷却ファンを駆動するファン用モータの回転数を制御し、冷却ファンのファン回転数を制御する。電油変換弁はコントローラにより制御する。冷却ファンが冷却したインテークエア、作動油およびクーラントの各温度をそれぞれ温度検出センサにより検出する。コントローラは、各々の検出温度が予め設定した目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量を制御して冷却ファンのファン回転数を制御する（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】 特許第3295650号公報（第4-6頁、図1-3） そして、油圧ショベルにおける油圧アクチュエータを作動させないレバー中立時は、エンジン回転数を所定の低速回転数に自動的に下げるエンジン回転数自動制御システム（以下、AECと呼ぶ）が作動したAEC状態、またはオペレータがワンタッチローアイドルスイッチを操作してエンジン回転数を所定の低速回転数に減速したワンタッチローアイドル状態では、エンジン回転数が作業時よりも減少するが、上記コントローラは、作動油などの検出温度を予め設定された目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量を制御して、冷却ファンのファン回転数を制御するので、エンジン回転数が減少してもファン回転数はほとんど落ちない。つまり、冷却風量がほとんど減少しない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

すなわち、コントローラは、作動油などの検出温度が予め設定した目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量を制御して冷却ファンのファン回転数を制御するので、作動油などの検出温度が高いときは、冷却ファンのファン回転数を高速回転に制御する。

【0004】

一方、高負荷での作業中に、レバーを中立位置に戻した時は、AEC制御またはワンタッチローアイドル制御によりエンジン回転数が減少するとともに、油圧アクチュエータに作動油を供給する可変容量型ポンプの吐出流量が減少するようにポンプ斜板などの容量可変手段を制御するので、油圧アクチュエータに供給される作動油の流量が急激に減少するとともに、油圧アクチュエータからオイルクーラを経てタンクに戻される戻り油の流量も急激に減少する。

【0005】

その結果、高温作動油に対応して高速回転制御された冷却ファンによりオイルクーラ内の作動油が急冷されて熱歪が発生し、オイルクーラが破損するという不具合が発生する。

【0006】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、冷却ファンを有する冷却手段に発生する熱歪を低減して、冷却手段の耐久性を向上するファン回転数制御方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1記載の発明は、被冷却流体の温度を検出し、被冷却流体を冷却する冷却ファン

を有する冷却手段を通過する被冷却流体の流量が多いときは、検出温度が予め設定された目標温度となるように冷却手段の冷却ファンのファン回転数をファン目標回転数に制御し、被冷却流体が冷却手段を通過する流量が減少したときは、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御するファン回転数制御方法であり、冷却手段を通過する被冷却流体の流量が減少したときは、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御することで、冷却手段内の流量減少した被冷却流体が急冷されることを防止して、冷却手段での熱歪の発生を抑制するので、冷却手段の耐久性が向上する。

#### 【0008】

請求項2記載の発明は、油圧回路における作動油の温度を検出し、作動油を油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、検出温度が予め設定された目標温度となるように油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファンで冷却するオイルクーラのファン回転数をファン目標回転数に制御し、作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御するファン回転数制御方法であり、レバー中立時の新ファン目標回転数が低減され、レバー中立操作で流量減少したオイルクーラ内の作動油が急冷されることを防止して、オイルクーラの熱歪の発生を抑制することで、オイルクーラの耐久性が向上する。

#### 【0009】

請求項3記載の発明は、請求項2記載のファン回転数制御方法において、レバー中立時に油圧回路のポンプ駆動用エンジンのエンジン回転数をレバー操作時より低下させる場合は、レバー操作時のエンジン回転数に対するレバー中立時のエンジン回転数の比率を、その時点でのファン目標回転数に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数を算出する方法であり、レバー中立時は、レバー操作時のエンジン回転数に対するレバー中立時のエンジン回転数の比率でファン目標回転数を減少させて、レバー中立時の新ファン目標回転数を算出したので、ファン回転数が必要以上に減少することなく、最適なファン回転数の減少となる。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

請求項1記載の発明によれば、冷却手段を通過する被冷却流体の流量が減少したときは、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数より減少した新ファン目標回転数に制御することで、冷却手段内の流量減少した被冷却流体が急冷されることを防止でき、冷却手段での熱歪の発生を抑制できるので、冷却手段の耐久性を向上できる。

#### 【0011】

請求項2記載の発明によれば、レバー中立時の新ファン目標回転数が低減され、レバー中立操作で流量減少したオイルクーラ内の作動油が急冷されることを防止でき、オイルクーラの熱歪の発生を抑制できるので、オイルクーラの耐久性を向上できる。

#### 【0012】

請求項3記載の発明によれば、レバー中立時は、レバー操作時のエンジン回転数に対するレバー中立時のエンジン回転数の比率でファン目標回転数を減少させて、レバー中立時の新ファン目標回転数を算出したので、ファン回転数を必要以上に減少させることなく、最適なファン回転数の減少が得られる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

図1乃至図6を参照しながら、本発明の一実施の形態を説明する。

#### 【0014】

図5は、作業機械または建設機械としての油圧ショベルを示し、下部走行体1に上部旋回体2が旋回可能に設けられ、この上部旋回体2に、ポンプ駆動用エンジンおよびこのエンジンにより駆動される油圧ポンプなどの動力装置部3、油圧ポンプを油圧源とする油圧回路を制御するコントロール弁ユニット（図示せず）、オペレータの運転空間を覆うキャブ4、作業装置5などが搭載されている。

## 【0015】

作業装置5は、油圧アクチュエータとしてのブーム用油圧シリンダ5bmcにより回転されるブーム5bmの先端部に、油圧アクチュエータとしてのアーム用油圧シリンダ5amcにより回転されるアーム5amが軸支され、アーム5amの先端部に油圧アクチュエータとしてのバケット用油圧シリンダ5bkcによりバケットリンケージ5blを介し回転されるバケット5bkが軸支されている。

## 【0016】

図6は、前記キャブ4の内部を示し、座席6の左右両側に作業用の操作レバー7L、7Rが設けられ、その一側の操作レバー7Rの上端部に、ワンタッチ操作でポンプ駆動用エンジンの回転速度をローアイドル状態まで落すワンタッチローアイドルスイッチ8が設けられている。前側には、入力機能も有する表示装置としてのモニタ9が配置されている。

## 【0017】

図2は、ファン回転数制御装置の概要を示し、油圧ショベルなどの建設機械の車両に搭載されたポンプ駆動用エンジン（以下、単に「エンジン」という）11は、作動油を圧送供給する作業用のメインポンプ12と、ファン用ポンプ13とを備え、これらのメインポンプ12およびファン用ポンプ13を共に駆動する。

## 【0018】

メインポンプ12は、上記車両に装備された走行系の油圧モータ、上部旋回体2を回転する旋回用油圧モータ5sw、作業機系のブーム用油圧シリンダ5bmc、アーム用油圧シリンダ5amc、バケット用油圧シリンダ5bkcなどの各油圧アクチュエータに作動流体としての作動油を供給する。

## 【0019】

ファン用ポンプ13は、管路14に吐出した作動流体としての作動油によりファン用モータ15を作動する。このファン用モータ15は、その回転軸16に冷却ファン17を一体に装備し、この冷却ファン17を回転する。

## 【0020】

ファン用ポンプ13は、入力信号を電気信号とし出力信号を油圧信号とした電油変換弁18を備え、この電油変換弁18から出力された油圧信号によりファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御して、ファン用モータ15の回転数を可変制御できる可変容量型ポンプである。

## 【0021】

メインポンプ12は、入力信号を電気信号とし出力信号を油圧信号とした電油変換弁19を備え、この電油変換弁19から出力された油圧信号によりメインポンプ12からコントロール弁20に供給される作動油のポンプ吐出流量を可変制御できる可変容量型ポンプである。

## 【0022】

コントロール弁20は、左右の操作レバー7L、7Rまたは図示されない足踏みペダルで操作されるパイロット弁7L1~4、7R1~4からのパイロット圧油によりパイロット操作される複数のスプールを有し、メインポンプ12からこれらの各スプールを経て各油圧アクチュエータに供給される作動油を方向制御および流量制御する。

## 【0023】

冷却ファン17は、冷却手段30の一部であり、この冷却手段30は、共通の冷却ファン17と対向する位置に、インテークエアクーラ21、オイルクーラ22およびラジエータ23が順次配置され、インテークエアクーラ21にはインテークエア配管24が、オイルクーラ22には作動油配管25が、ラジエータ23にはクーラント配管26が、それぞれ配設されている。

## 【0024】

作動油配管25は、各油圧アクチュエータからコントロール弁20を経てタンクに作動油を戻す配管であり、その戻り油をオイルクーラ22により冷却する。

## 【0025】

インテークエア配管24には被冷却流体としてのインテークエアの温度を検出するインテークエア温度検出センサ27が、作動油配管25には被冷却流体としての油圧回路の作動油の

温度を検出する作動油温度検出センサ28が、クーラント配管26には被冷却流体としてのクーラント（冷却水）の温度を検出するクーラント温度検出センサ29が、それぞれ設けられ、これらの温度検出センサ27, 28, 29は、それぞれの入力信号ライン31, 32, 33を経てコントローラ34の信号入力部に接続されている。

#### 【0026】

また、このコントローラ34の信号出力部は、作動信号ライン35a, 35bを経て前記電油変換弁18, 19の信号入力部に接続されている。

#### 【0027】

さらに、コントローラ34で処理された信号は、信号ライン35cを経てエンジン11に設けられたアクセルアクチュエータ11aに作動信号として出力され、このアクセルアクチュエータ11aの実際の作動量は位置センサ11bにより検出されて、また、エンジン回転数は回転数センサ11cにより検出されて、信号ライン35d, 35eを経てそれぞれコントローラ34にフィードバックされる。

#### 【0028】

さらに、エンジン11の回転速度（以下、エンジン11の回転速度を「エンジン回転数」という）を制御するコントローラ34に、オペレータのワンタッチ操作でエンジン回転数をローアイドル状態まで落すワンタッチローアイドルシステムを始動するための前記ワンタッチローアイドルスイッチ8、レバー中立時にエンジン回転数を所定の低速回転数に自動的に下げるエンジン回転数自動制御システム（以下、AECと呼ぶ）を始動するためのAECスイッチ36aec、エンジン回転数を設定するためのアクセルダイヤル36acc、操作レバー7L, 7Rが中立位置にある状態と操作位置にある状態とを直接または油圧回路の圧力変化を介して識別するレバー作動検知スイッチ36levなどが接続されている。

#### 【0029】

AECとは、操作レバー7L, 7Rが中立時に、燃料の節約、騒音および振動の低下を目的として、自動的にエンジン回転数を下げるシステムであり、AEC第1段とAEC第2段の2種類あり、スイッチパネルのAECスイッチ36aecにより切り替えができ、AEC第1段ではエンジン回転数を無負荷回転数から例えば約100rpm減速し、AEC第2段ではエンジン回転数を所望回転数、例えば1300rpmまで減速する。

#### 【0030】

このAEC動作中に操作レバー7L, 7Rが操作されると、エンジン回転数は自動的にアクセルダイヤル36accで設定された設定回転数に復帰する。

#### 【0031】

また、ワンタッチローアイドルとは、操作レバー7L, 7Rが中立時に、例えば右レバー7Rの上部にあるワンタッチローアイドルスイッチ8を押すことにより、オペレータの意図でエンジン回転数を所定の低速回転数、例えば1100rpmに減速して、燃料の節約、騒音および振動の低下を図るシステムである。

#### 【0032】

このワンタッチローアイドル動作中に再度ワンタッチローアイドルスイッチ8を押すと、また、操作レバー7L, 7Rを操作すると、アクセルダイヤル36accで設定された元のエンジン回転数に復帰する。

#### 【0033】

そして、このコントローラ34は、各温度検出センサ27, 28, 29により検出された温度情報信号を演算処理し、このコントローラ34からの出力信号により、電油変換弁18を介しファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御することで、ファン用モータ15の回転数を可変制御し、温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度に到達するように冷却ファン17のファン回転数を可変制御し、各被冷却流体がオーバーヒートしないように適切に冷却する。

#### 【0034】

次に、コントローラ34は、図3に示されるように、各々の被冷却流体の検出温度に応じ

てファン回転数を可変制御するアルゴリズムを有する。

#### 【0035】

この図3において、予め設定されたインテークエア目標温度 $T_{ti}$ 、インテークエア温度検出センサ27により検出されたインテークエア検出温度 $T_{mi}$ 、予め設定された作動油目標温度 $T_{to}$ 、作動油温度検出センサ28により検出された作動油検出温度 $T_{mo}$ 、予め設定されたクーラント目標温度 $T_{tc}$ 、クーラント温度検出センサ29により検出されたクーラント検出温度 $T_{mc}$ の各信号は、それぞれの比例積分制御器（以下、これらの比例積分制御器を「PI制御器37, 38, 39」という）に入力される。

#### 【0036】

これらのPI制御器37, 38, 39は、インテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定するもので、これらのPI制御器37, 38, 39から出力されたインテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}$ 、作動油用ファン目標回転数 $N_{to}$ およびクーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}$ の各信号は、それぞれ飽和特性を有するリミッタ42, 43, 44により上限および下限を設定される。

#### 【0037】

これらのリミッタ42, 43, 44を経たインテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}'$ 、作動油用ファン目標回転数 $N_{to}'$ およびクーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}'$ は、総合目標回転数決定器45に入力され、この総合目標回転数決定器45により、複数のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ から一つの総合目標回転数 $N_{tt}$ を演算して決定する。

#### 【0038】

例えば、この総合目標回転数決定器45は、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ を二乗し、それらを加算し、その平方根を求めることにより総合目標回転数 $N_{tt}$ を演算する。すなわち、

$$N_{tt} = \{ \sum ( \text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数} )^2 \}^{1/2}$$

$$\text{または、 } N_{tt} = \{ (N_{ti}')^2 + (N_{to}')^2 + (N_{tc}')^2 \}^{1/2} \text{ となる。}$$

#### 【0039】

この総合目標回転数 $N_{tt}$ は、さらに飽和特性により下限および上限を設定するリミッタ46を経て、最終的なファン目標回転数 $N_{tf}$ となる。

#### 【0040】

さらに、コントローラ34は、冷却ファン17を共通に有する冷却手段30（すなわちインテークエアクーラ21、オイルクーラ22およびラジエータ23）を通過する被冷却流体（インテークエア、作動油、クーラント）の流量が多いときは、検出温度が予め設定された目標温度となるように冷却手段30の冷却ファン17のファン回転数をファン目標回転数 $N_{tf}$ に制御し、一方、被冷却流体が冷却手段30を通過する流量が減少したときは、冷却ファン17のファン回転数を、ファン目標回転数 $N_{tf}$ より減少した新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ に制御するようにプログラムされている。

#### 【0041】

冷却手段30を通過する被冷却流体の流量の多少は、レバー作動検知スイッチ36levにより検知する。すなわち、レバー作動検知スイッチ36levにより操作レバー7L, 7Rの作動状態が検出されたときは、冷却手段30を通過する被冷却流体の流量が多いと判断し、操作レバー7L, 7Rの中立状態が検出されたときは、冷却手段30を通過する被冷却流体の流量が少ないと判断する。

#### 【0042】

そして、コントローラ34は、レバー中立時にエンジン11のエンジン回転数をレバー操作時より低下させる指令を出力する場合は、レバー操作時のエンジン回転数 $N_{hie}$ に対するレバー中立時のエンジン回転数 $N_{coe}$ の比率（ $N_{coe}/N_{hie}$ ）を、その時点でのファン目標回転数 $N_{tf}$ に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ を算出する。

#### 【0043】



図 4 には、前記作動油温度に関する P I 制御器 38 の詳細が示されている。

【 0 0 4 4 】

この図 4 において、作動油目標温度  $T_{to}$  および作動油検出温度  $T_{mo}$  は、それらの誤差を演算するための比較器 51 に導かれ、この比較器 51 から出力された誤差信号にゲイン 52 が乗算された後に、下限および上限を設定する飽和特性を有するリミッタ 53 により制限処理された信号値と、上記誤差信号にゲイン 54 が乗算され、積分器 55 により積分処理され、さらにリミッタ 56 により制限処理された信号値と、予期されたファン回転数  $N_{ef}$  とが、加算器 57 にて加算されることにより、前記作動油用ファン目標回転数  $N_{to}$  が決定される。

【 0 0 4 5 】

さらに、作動油をブーム用油圧シリンダ 5 bmc などの油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、作動油検出温度  $T_{mo}$  が予め設定された作動油目標温度  $T_{to}$  となるように油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファン 17 で冷却するオイルクーラ 22 のファン回転数を作動油用ファン目標回転数  $N_{to}$  に制御し、また、作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファン 17 のファン回転数を、作動油用ファン目標回転数  $N_{to}$  より減少した新ファン目標回転数  $N_{tonew}$  に制御するようにプログラムされている。

【 0 0 4 6 】

そして、コントローラ 34 は、レバー中立時にエンジン 11 のエンジン回転数をレバー操作時より低下させる指令を出力する場合は、レバー操作時のエンジン回転数  $N_{hie}$  に対するレバー中立時のエンジン回転数  $N_{coe}$  の比率を、その時点での作動油用ファン目標回転数  $N_{to}$  に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数  $N_{tonew}$  を算出する。

【 0 0 4 7 】

同様に、インテークエア目標温度  $T_{ti}$  およびインテークエア検出温度  $T_{mi}$  が P I 制御器 37 で処理されて、前記インテークエア用ファン目標回転数  $N_{ti}$  が決定され、また、クーラント目標温度  $T_{tc}$  およびクーラント検出温度  $T_{mc}$  が P I 制御器 39 で処理されて、前記クーラント用ファン目標回転数  $N_{tc}$  が決定され、さらに、インテークエア用およびクーラント用の新ファン目標回転数が決定される。

【 0 0 4 8 】

要するに、本ファン回転数制御方法は、図 3 に示されるように全体的にファン目標回転数  $N_{tf}$  を算出するか、または図 4 に示されるように個々に作動油用ファン目標回転数  $N_{to}$  などを算出して、このファン目標回転数  $N_{tf}$  または  $N_{to}$  を、レバー操作時のエンジン回転数  $N_{hie}$  に対するレバー中立時のエンジン回転数  $N_{coe}$  の比率 ( $N_{coe}/N_{hie}$ ) で減少させる制御方法である。

【 0 0 4 9 】

ここで、操作レバー 7L, 7R が中立位置で、かつ A E C スイッチ 36aec により A E C が作動してエンジン回転数が A E C 回転数に自動低下した状態を A E C ステータス・オンとし、また、操作レバー 7L, 7R が中立位置で、かつワンタッチローアイドルスイッチ 8 によりワンタッチローアイドルが作動してエンジン回転数がワンタッチローアイドル回転数に手動低下した状態をワンタッチローアイドルステータス・オンとする。

【 0 0 5 0 】

そして、レバー中立時のエンジン回転数  $N_{coe}$  は、A E C 回転数またはワンタッチローアイドル回転数としてコントローラ 34 から指令されたエンジン回転数であり、レバー操作時のエンジン回転数  $N_{hie}$  は、アクセルダイヤル 36acc で設定されたハイアイドルエンジン回転数である。

【 0 0 5 1 】

次に、図示された実施形態の作用を説明する。

【 0 0 5 2 】

図 3 および図 4 に示されるように、温度検出センサ 27, 28, 29 により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の温度情報をもとに、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように、比較器 51 などを含む P I 制御器 37, 38, 39、およびリミッタ 46 などを通じて得られたファン目標回転数  $N_{tf}$  により、冷却ファン 17 のファン

回転数を制御する。

【0053】

すなわち、インテークエア、作動油およびクーラントのいずれかの被冷却流体の検出温度がそれらの目標温度より高いときは、その温度誤差に応じてファン目標回転数  $N_{tf}$  を上昇させて、より強い冷却効果が得られるように、常時または定期的に温度検出センサ27, 28, 29で検出された温度情報をファン回転数にフィードバックして、回転数センサを用いることなく、ファン回転数を制御できるようにしている。

【0054】

その際、それぞれの被冷却流体の発熱量が増加した場合、温度検出センサ27, 28, 29による検出温度が、予め設定された目標温度に到達するには、より高いファン回転数になるようにPI制御器37, 38, 39が動作する。

【0055】

例えば、作動油の目標温度が60℃で、検出温度が61℃とすると、検出温度が60℃になるように冷却ファン17のファン回転数が増加し始める。もし、発熱量が僅かであれば、僅かなファン回転数の上昇でも、作動油温は60℃に復帰するが、もし発熱量が大きければ、僅かなファン回転数の上昇では、作動油温は上昇を続け、それと共にファン回転数も上昇する。やがて、ファン回転数が十分に高くなると、作動油温は下がり始め、目標温度に到達するとファン回転数の増加は止まる。

【0056】

また、目標温度および発熱量の条件が同じでも、周囲温度が高くなると、冷却ファン17は、同様により高いファン回転数となる。

【0057】

このように、それぞれの被冷却流体の発熱量と周囲温度に応じてファン回転数の整定する値が異なる。言いかえると、温度毎に決まるファン回転数のマップを持たずに制御している。

【0058】

総合目標回転数決定器45が  $\{\sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2\}^{1/2}$  により総合目標回転数  $N_{tt}$  を計算する場合は、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数  $N_{tt}$  は増加する。

【0059】

例えば、インテークエア温度、クーラント温度（冷却水温）および作動油温度から決まるそれぞれの目標回転数が、300r.p.m.、500r.p.m.、700r.p.m.とすると、総合目標回転数  $N_{tt}$  は911r.p.m.となる。ここで、クーラント温度から決まる目標回転数が500r.p.m.から600r.p.m.に増加すると、総合目標回転数  $N_{tt}$  は970r.p.m.となる。

【0060】

仮に、総合目標回転数＝最大値（被冷却流体  $n$  のファン目標回転数）で総合目標回転数を決定した場合は、クーラント温度から決まる目標回転数が500r.p.m.の時も600r.p.m.の時も、総合目標回転数は700r.p.m.となり、システム全体の発熱量が増加しているにも関わらず、総合目標回転数は変化しない。

【0061】

また、油圧ショベルなどの車両において、作動油温などが低く、冷却の必要がないときは、ファン用ポンプ13から吐出される流量を電油変換弁18で少なくするように制御することで、冷却ファン17のファン回転数を強制的に下げるが、このとき、ファン用ポンプ13にて費されるエンジン11のファン駆動馬力は低下しており、その分、エンジン11で駆動されるメインポンプ12の出力を上昇させることができ、エンジン11の出力を有効に利用できるとともに、ファン回転数の低下により冷却ファン17による周囲騒音を下げることができる。

【0062】

次に、ファン回転数制御方法を順を追って説明する。

## 【0063】

(1) エンジン11のインテークエア、作動油およびクーラント（冷却水）の温度を、温度検出センサ27, 28, 29によりそれぞれ検出する。

## 【0064】

(2) コントローラ34の内部にそれぞれ設定された各被冷却流体の目標温度と、各々の温度検出センサ27, 28, 29により検出された各被冷却流体の検出温度との差を、PI制御器37, 38, 39の比較器51で計算し、この差にゲイン52, 54および積分器55で比率例積分制御をかける。

## 【0065】

(3) このPI制御により、それぞれの被冷却流体毎にファン目標回転数 $N_{ti}$ ,  $N_{to}$ ,  $N_{tc}$ が決まり、さらにリミッタ42, 43, 44を経てファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ が決まる。

## 【0066】

(4) これらの複数のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ から総合目標回転数決定器45により一つの総合目標回転数 $N_{tt}$ を決める。具体的には、
$$\text{総合目標回転数 } N_{tt} = \left\{ \sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2 \right\}^{1/2}$$
を用いて演算するが、後述するように、これに限定されるものではない。

## 【0067】

そして、総合目標回転数 $N_{tt}$ からリミッタ46を経てファン目標回転数 $N_{tf}$ が最終的に決定される。

## 【0068】

(5) ファン目標回転数 $N_{tf}$ が得られるように、コントローラ34は電油変換弁18を駆動して、ファン用ポンプ13のポンプ吐出量を制御し、ファン用モータ15のモータ回転数を制御し、冷却ファン17のファン回転数を制御する。

## 【0069】

(6) 各被冷却流体の検出温度がそれぞれの目標温度に到達するように、前記(2)に戻り、フィードバック制御を継続する。

## 【0070】

(7) レバー操作時などの、被冷却流体を冷却する冷却ファン17を有する冷却手段30を通過する被冷却流体の流量が多くなるときは、上記のように被冷却流体の検出温度 $T_{mi}$ ,  $T_{mo}$ ,  $T_{mc}$ が、予め設定された目標温度 $T_{ti}$ ,  $T_{to}$ ,  $T_{tc}$ となるように冷却手段30の冷却ファン17のファン回転数をファン目標回転数 $N_{tf}$ に制御するが、レバー中立時のように被冷却流体が冷却手段30を通過する流量が減少したときは、冷却ファン17のファン回転数を、ファン目標回転数 $N_{tf}$ より減少した新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ に制御する。

## 【0071】

例えば、作動油を油圧アクチュエータに供給するレバー操作時は、油圧回路における作動油の検出温度 $T_{mo}$ が予め設定された目標温度 $T_{to}$ となるように、油圧アクチュエータからの戻り油を冷却ファン17で冷却するオイルクーラ22のファン回転数を作動油用ファン目標回転数 $N_{to}$ に制御し、作動油の油圧アクチュエータへの供給を停止するレバー中立時は、冷却ファン17のファン回転数を、作動油用ファン目標回転数 $N_{to}$ より減少した新ファン目標回転数 $N_{tonew}$ に制御する。

## 【0072】

このように、レバー中立時に油圧回路のエンジン11のエンジン回転数をレバー操作時より低下させる場合は、レバー操作時のエンジン回転数 $N_{hie}$ に対するレバー中立時のエンジン回転数 $N_{coe}$ の比率( $N_{coe}/N_{hie}$ )を、その時点でのファン目標回転数 $N_{tf}$ または $N_{to}$ に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ または $N_{tonew}$ を算出する。

## 【0073】

以上のように、このファン回転数制御は、回転数センサなどによりファン回転数を検出してフィードバック制御するものではなく、各被冷却流体の温度検出センサ27~29により

検出された温度をフィードバックして制御するので、ファン回転数の絶対値は重要ではない。

#### 【0074】

また、それぞれの被冷却流体の発熱量と周囲温度に応じてファン回転数の整定する値が異なり、それぞれの被冷却流体毎にファン目標回転数を持ち、この複数のファン目標回転数に基づき一つの総合目標回転数を決定する演算手法を備えている。

#### 【0075】

さらに、各被冷却流体の温度が低い時には、ファン回転数を下げるので、必要とするファン駆動馬力が減少し、その分、メインポンプ油圧出力を上昇させることができる。

#### 【0076】

そして、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように制御が働くので、冬期には作動油温や冷却水温の上昇が早くなり、作動油などの温度変化にともなって変動する粘性が早く安定するので、年間を通じて、作動油などの粘性の差による応答性の差が小さくなり、エンジン11もより安定した温度で動作するようになる。

#### 【0077】

ここで、被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように制御が働くとは、例えば冬期のエンジン始動直後においては、電油変換弁18によりファン用ポンプ13からの吐出流量を0または少量に制御することにより、冷却ファンを停止させたり、または最低限のファン回転数で駆動する場合も含む。

#### 【0078】

また、冷却手段30を通過する被冷却流体の流量が減少したときは、冷却ファン17のファン回転数を、ファン目標回転数 $N_{tf}$ より減少した新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ に制御することで、冷却手段30内の流量減少した被冷却流体が急冷されることを防止して、冷却手段30での熱歪の発生を抑制するので、冷却手段30の耐久性が向上する。

#### 【0079】

例えば、レバー中立時の新ファン目標回転数 $N_{tonew}$ が低減され、レバー中立操作で流量減少したオイルクーラ22内の作動油が急冷されることを防止して、オイルクーラ22の熱歪の発生を抑制することで、オイルクーラ22の耐久性が向上する。

#### 【0080】

その際、レバー中立時は、レバー操作時のエンジン回転数 $N_{hie}$ に対するレバー中立時のエンジン回転数 $N_{coe}$ の比率( $N_{coe}/N_{hie}$ )でファン目標回転数 $N_{tf}$ または $N_{to}$ を減少させて、レバー中立時の新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ または $N_{tonew}$ を算出したので、ファン回転数が必要以上に減少することなく、最適なファン回転数の減少となる。

#### 【0081】

なお、総合目標回転数決定器45が総合目標回転数 $N_{tt}$ を決定する演算手法は、既に述べたものに限定されるものではなく、他の演算方法でも可能である。

#### 【0082】

例えば、重み関数 $W_n$  ( $0 \leq W_n \leq 1$ 、 $\sum W_n = 1$ )を用いて、総合目標回転数 $N_{tt} = \sum \{W_n \cdot (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})\}$ としても良い。

#### 【0083】

また、比例積分制御器(P I 制御器)は、これのみに限定されるものではなく、一般的に用いられる比例積分微分制御器(P I D 制御器)も含み、このP I D 制御器でも問題なく動作する。

#### 【0084】

次に、図1に示されたフローチャートを参照しながら、レバー中立時に、オイルクーラ22の熱歪が発生しないように、ファン回転数を減少させるファン回転数制御方法を説明する。なお、図1における丸数字は、ステップ番号を示す。

#### 【0085】

コントローラ34は、AECが作動している状態、またはワンタッチローアイドルスイッチ8がオン操作されたワンタッチローアイドルの状態をステータス・オンとし、レバー中

立により AEC ステータス・オンとなったか否かを判断し（ステップ 1）、また、レバー中立によりワンタッチローアイドルステータス・オンとなったか否かを判断し（ステップ 2）、いずれでもない場合、すなわち操作レバー 7L, 7R の少なくとも一方が操作された場合は、ファン目標回転数  $N_{tf}$  を電油変換弁 18 に指令する（ステップ 3）。

**【0086】**

一方、コントローラ 34 は、AEC ステータス・オンまたはワンタッチローアイドルステータス・オンを判断すると、ファン回転数リダクション制御を開始し、レバー操作時のハイアイドルエンジン回転数  $N_{hie}$  に対するレバー中立時に目標とするエンジン回転数  $N_{coe}$  の比率を、その時点でのファン目標回転数  $N_{tf}$  に掛け合わせることで、レバー中立時の新ファン目標回転数  $N_{tfnew}$  を算出し、電油変換弁 18 に指令を出す（ステップ 4）。

**【0087】**

すなわち、アクセルダイヤル 36acc によって設定されたハイアイドルエンジン回転数  $N_{hie}$  が、レバー中立時に、AEC ステータス・オンまたはワンタッチローアイドルステータス・オンでのエンジン回転数  $N_{coe}$  に低下するが、このハイアイドルエンジン回転数  $N_{hie}$  に対するエンジン回転数  $N_{coe}$  の比率に応じて、ファン目標回転数  $N_{tf}$  を新ファン目標回転数  $N_{tfnew}$  に減少させる。

**【0088】**

このように、レバー中立時のファン目標回転数  $N_{tf}$  を新ファン目標回転数  $N_{tfnew}$  に減少させることで、オイルクーラ 22 内の作動油が急冷されるのを防止でき、オイルクーラ 22 の熱歪の発生を防止できる。

**【0089】**

また、このように、AEC ステータス・オンまたはワンタッチローアイドルステータス・オンでのエンジン回転数の比率 ( $N_{coe}/N_{hie}$ ) に応じてファン回転数を減少させることにより、必要以上のファン回転数の減少を防止でき、最適なファン回転数の減少を図れる。

**【0090】**

このファン回転数制御方法により、次のような効果が得られる。

**【0091】**

レバー中立時のオイルクーラ 22 の熱歪が発生しない。そのため、オイルクーラ 22 の耐久性が向上する。

**【0092】**

ファン回転数が減少するので、ファン回転による燃料消費が低減され、燃費が向上する。

**【0093】**

レバー中立時に、ファン回転数が減少することにより、ファン回転による騒音が低減される。オペレータにとってファン音が耳障りにならない。

**【0094】**

レバー中立時に、ファン回転数が減少することにより、ファン回転による振動が低減され、コンポーネントの耐久性が向上する。

**【実施例 1】****【0095】**

次に、具体的な数値を用いて説明すると、例えば、85 トンクラスの大型油圧ショベルにおいて、レバー中立時に AEC 第 2 段の状態となる場合は、コントローラ 34 からの指令エンジン回転数は 1300rpm であり、ハイアイドルエンジン回転数は 1980rpm となるので、新ファン目標回転数  $N_{tfnew}$  は、その時点での温度に応じたファン目標回転数  $N_{tf}$  が 1300/1980 の比率で減少され、この新ファン目標回転数  $N_{tfnew}$  に基づいてファン回転数が制御される。

**【0096】**

また、レバー中立時に AEC 第 1 段の状態となる場合は、アクセルダイヤル 36acc の各設定エンジン回転数から 100rpm 下げた値が、コントローラ 34 からの指令エンジン回転数と

なり、この指令エンジン回転数のハイアイドルエンジン回転数に対する比率で、その時点での温度に応じたファン目標回転数 $N_{tf}$ を減少させることで新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ を算出し、この新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ に基づいてファン回転数が制御される。

【0097】

さらに、ワンタッチローアイドル状態では、ハイアイドルエンジン回転数の1980rpmがローアイドルエンジン回転数の1100rpmまで低下するので、新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ は、その時点での温度に応じたファン目標回転数 $N_{tf}$ が $1100/1980$ に減少され、この新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ に基づいてファン回転数が制御される。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明にかかるファン回転数制御方法の一実施の形態を示すフローチャートである。

【図2】同上制御方法を実施する制御装置のブロック図である。

【図3】同上制御方法のアルゴリズムを示すブロック図である。

【図4】同上制御方法に用いられるコントローラのPI制御器の構成を示すブロック図である。

【図5】油圧シヨベルを示す側面図である。

【図6】同上シヨベルのキャブ内を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0099】

5 bmc, 5 amc, 5 bkc 油圧アクチュエータとしてのブーム用油圧シリンダ、アーム用油圧シリンダ、バケット用油圧シリンダ

11 ポンプ駆動用エンジン

17 冷却ファン

22 オイルクーラ

30 冷却手段

$T_{mi}$ ,  $T_{mo}$ ,  $T_{mc}$  検出温度

$T_{ti}$ ,  $T_{to}$ ,  $T_{tc}$  目標温度

$N_{tf}$  ファン目標回転数

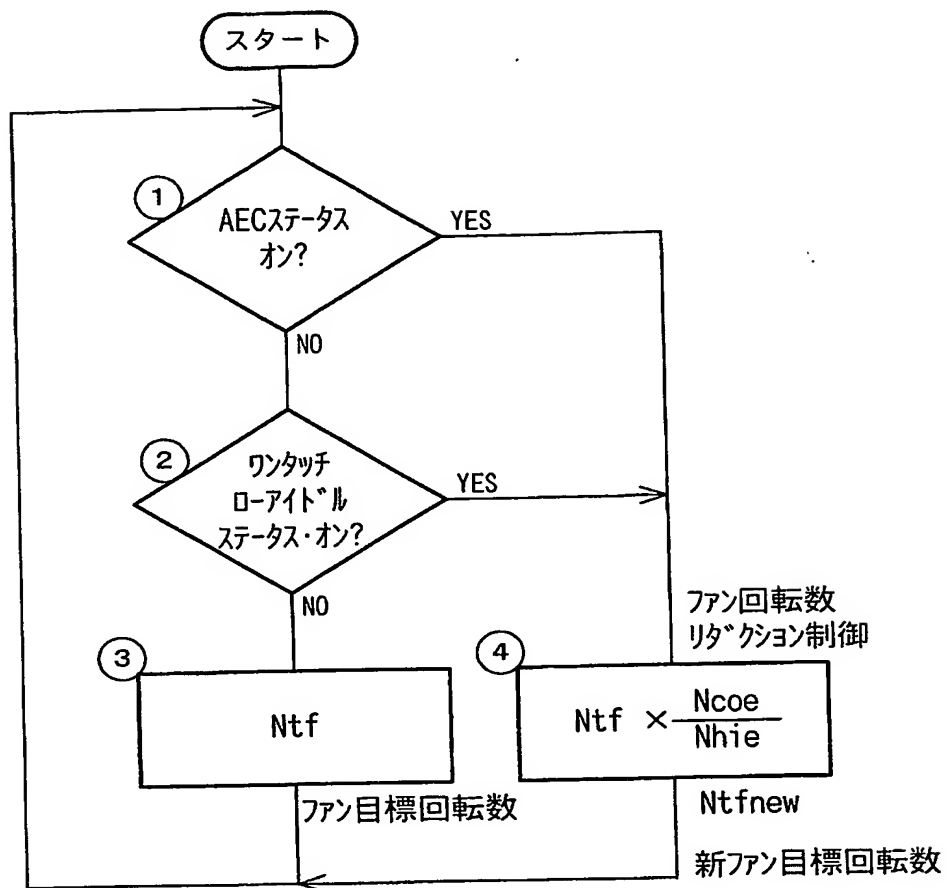
$N_{tfnew}$  新ファン目標回転数

$N_{coe}$  レバー中立時のエンジン回転数

$N_{hie}$  レバー操作時のエンジン回転数

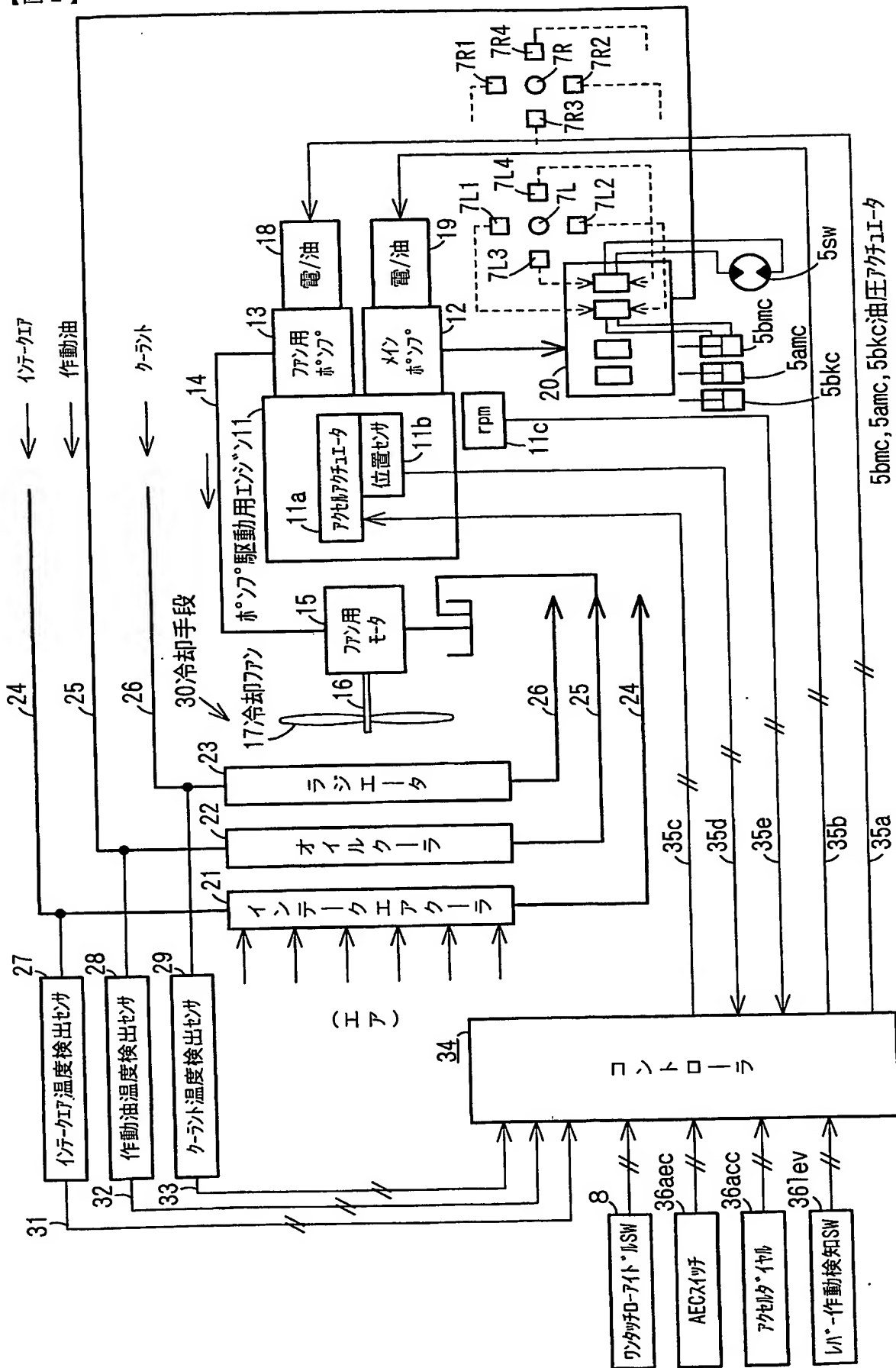
【書類名】 図面

【図 1】



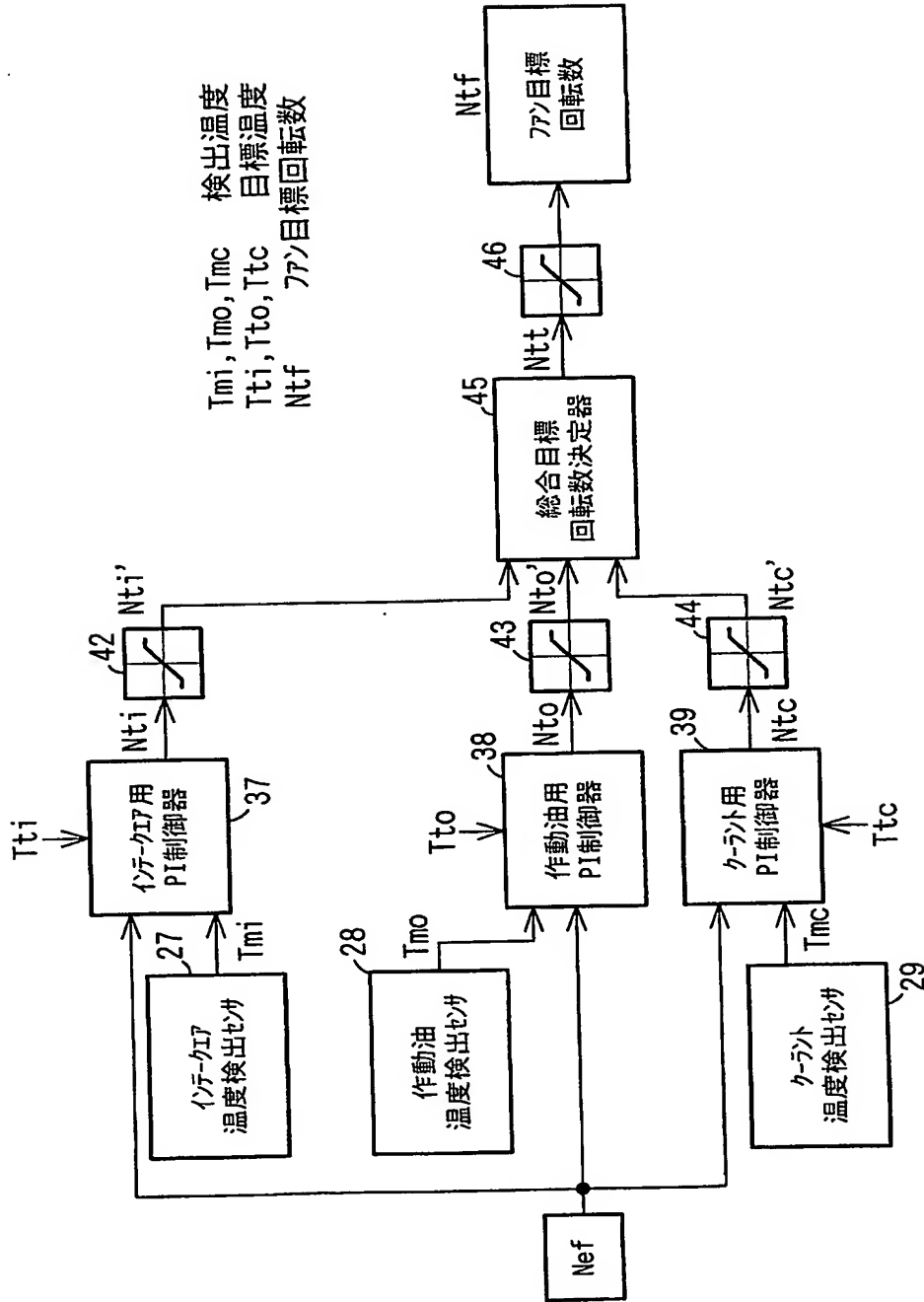
$N_{tfnew}$  新ファン目標回転数  
 $N_{coe}$  ｲﾊﾞｰ中立時のエンジン回転数  
 $N_{hie}$  ｲﾊﾞｰ操作時のエンジン回転数

【図 2】

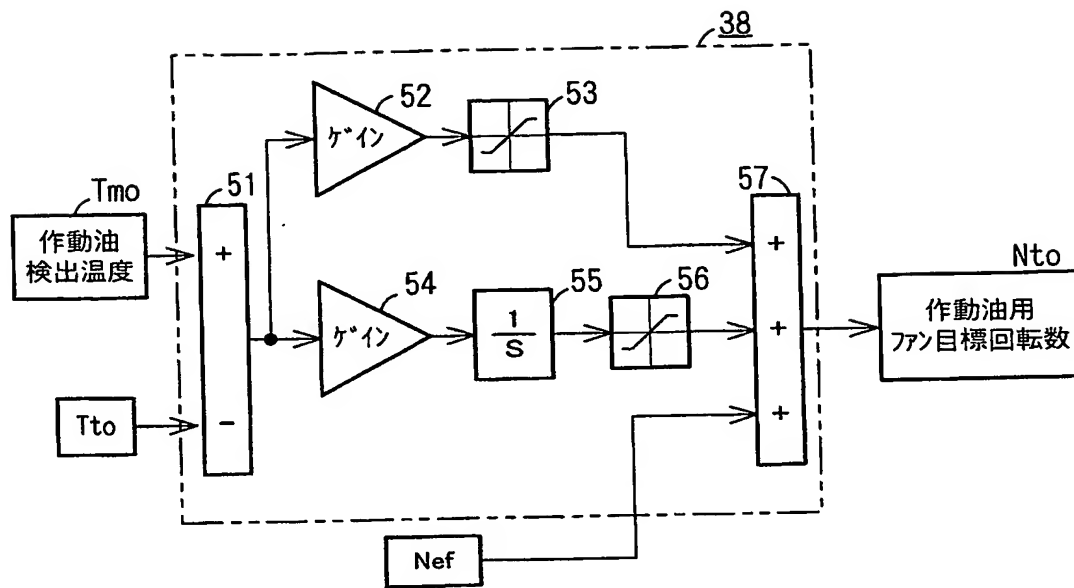




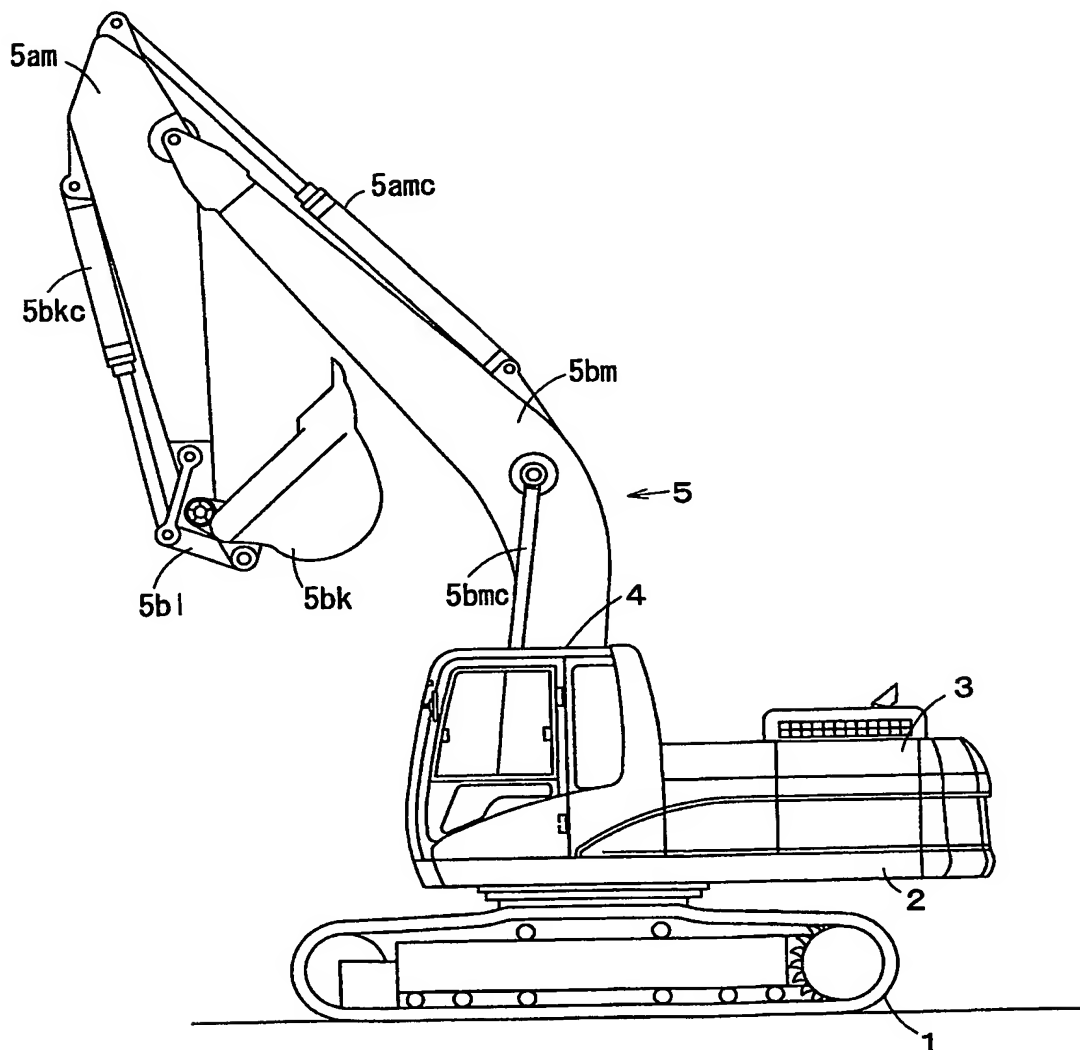
【図 3】



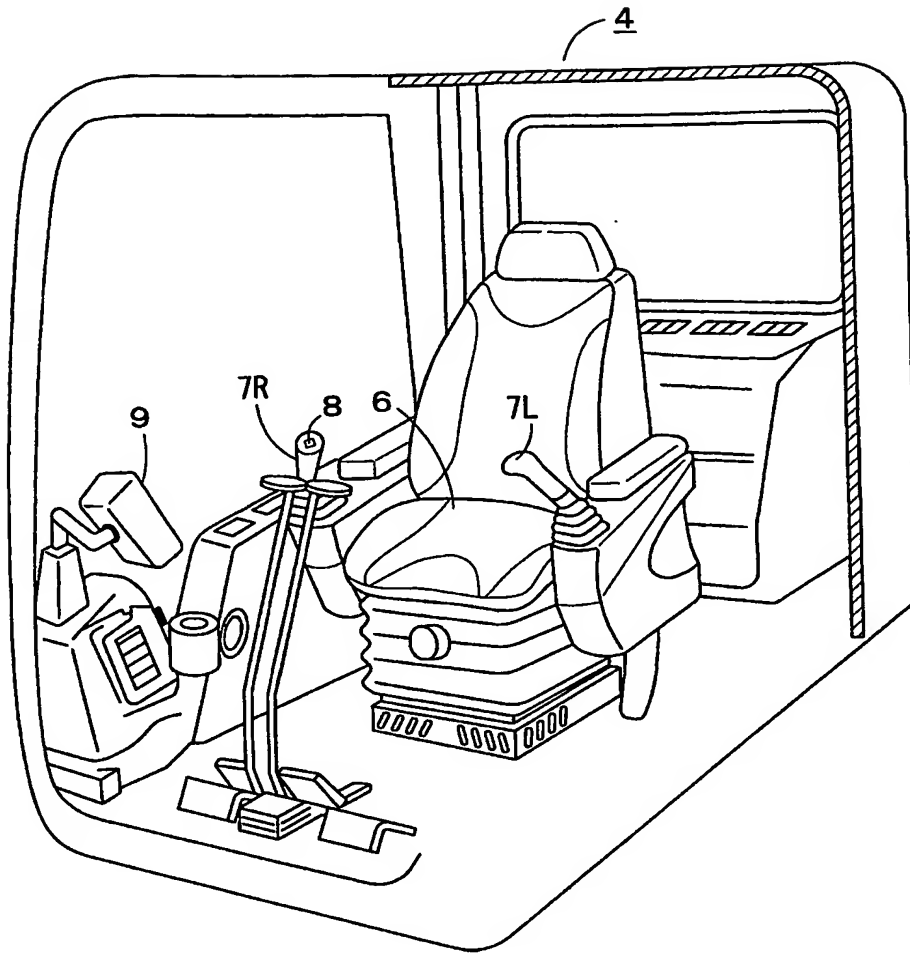
【図 4】



【図 5】



【図 6】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 冷却ファンを有する冷却手段に発生する熱歪を低減して、冷却手段の耐久性を向上するファン回転数制御方法を提供する。

【解決手段】 被冷却流体の温度を検出し、レバー操作時のように冷却手段を通過する被冷却流体の流量が多いときは、被冷却流体の検出温度が予め設定した目標温度となるように冷却手段の冷却ファンのファン回転数をファン目標回転数 $N_{tf}$ に制御する。レバー中立時のAEC状態またはワンタッチローアイドル状態では、冷却手段を通過する被冷却流体の流量が減少するので、冷却ファンのファン回転数を、ファン目標回転数 $N_{tf}$ より減少した新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ に制御する。このとき、レバー操作時のエンジン回転数 $N_{hie}$ に対するレバー中立時のエンジン回転数 $N_{coe}$ の比率を、その時点でのファン目標回転数 $N_{tf}$ に掛け合わせることでレバー中立時の新ファン目標回転数 $N_{tfnew}$ を算出する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 1 9 8 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 9 0 2 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 1 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都世田谷区用賀四丁目 1 0 番 1 号

氏 名

新キャタピラー三菱株式会社